

2004 29 JUL 2004

PCT

WIPO

PCT

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
[PCT36条及びPCT規則70]

| | | |
|---|---|---------------------------|
| 出願人又は代理人 の書類記号 15-235 | 今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知（様式PCT/ IPEA/416）を参照すること。 | |
| 国際出願番号 PCT/JP03/09223 | 国際出願日 (日.月.年) 22.07.2003 | 優先日 (日.月.年) 24.07.2002 |
| 国際特許分類 (IPC) Int.Cl ⁷ F01K23/10, F02G5/02 | | |
| 出願人 (氏名又は名称) 本田技研工業株式会社 | | |

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条 (PCT36条) の規定に従い送付する。

2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。

☐ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)
この附属書類は、全部で ページである。

3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。

- I ☒ 国際予備審査報告の基礎
- II ☐ 優先権
- III ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- IV ☐ 発明の単一性の欠如
- V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- VI ☐ ある種の引用文献
- VII ☐ 国際出願の不備
- VIII ☐ 国際出願に対する意見

| | | |
|---|--|---------|
| 国際予備審査の請求書を受理した日 22.12.2003 | 国際予備審査報告を作成した日 08.07.2004 | |
| 名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 特許庁審査官 (権限のある職員) 植村 貴昭 電話番号 03-3581-1101 内線 3355 | 3T 3019 |

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に
応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
PCT規則70.16, 70.17)

☒ 出願時の国際出願書類

- ☐ 明細書 第 _____ ページ、出願時に提出されたもの
明細書 第 _____ ページ、国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
明細書 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 請求の範囲 第 _____ 項、出願時に提出されたもの
請求の範囲 第 _____ 項、PCT19条の規定に基づき補正されたもの
請求の範囲 第 _____ 項、国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
請求の範囲 第 _____ 項、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 図面 第 _____ ページ/図、出願時に提出されたもの
図面 第 _____ ページ/図、国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
図面 第 _____ ページ/図、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、出願時に提出されたもの
明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出された磁気ディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された磁気ディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列と磁気ディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を超えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

| | | | |
|----------------|-------|---|---|
| 新規性(N) | 請求の範囲 | 1 | 有 |
| | 請求の範囲 | | 無 |
| 進歩性(I S) | 請求の範囲 | | 有 |
| | 請求の範囲 | 1 | 無 |
| 産業上の利用可能性(I A) | 請求の範囲 | 1 | 有 |
| | 請求の範囲 | | 無 |

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

請求の範囲1

国際調査報告で引用された文献1: J P 2000-345835 A
(日産自動車株式会社) 2000. 12. 12

には、請求の範囲1に記載の発明の基本構成が記載されている。

国際調査報告で引用された文献2: J P 2001-271609 A
(本田技研工業株式会社) 2001. 10. 05

には、容積型の膨張機が記載されている。

また、文献1に記載された発明では、圧力を制御しているが、請求の範囲1では、温度を制御している。当該相違点については、温度と圧力はどちらも作動媒体のエネルギーの状態量であるので、圧力を温度に置換することは当業者が容易になし得る。

さらにまた、文献1に記載された発明では、液相作動媒体の供給量を制御しているが、請求の範囲1に記載された発明では、液相作動媒体の供給量を制御し、かつ膨張機の回転数を制御している。当該相違点については、液相作動媒体の供給量を制御すれば、当然それに応じた作動媒体が気化するので、膨張機の回転数を制御することとなる。

したがって、請求の範囲1は文献1及び文献2により進歩性がない。

1
明 細 書

21 JAN 2005

ランキンサイクル装置

10/521700

発明の分野

- 5 本発明は、エンジンの排気ガスで液相作動媒体を加熱して気相作動媒体を発生させる蒸発器と、蒸発器で発生した気相作動媒体の熱エネルギーを機械エネルギーに変換する容積型の膨張機とを備えたランキンサイクル装置に関する。

背景技術

- 10 日本実公平2-38161号公報には、一定速度で回転するエンジンの排気ガスを熱源とする廃熱貫流ボイラの出口での蒸気温度を目標蒸気温度と比較し、蒸気温度が目標蒸気温度に一致するように廃熱貫流ボイラへの給水量をフィードバック制御するものにおいて、廃熱貫流ボイラの出口での蒸気圧力に基づいて算出したフィードフォワード信号をフィードバック信号に加算することにより、エンジンの負荷変動を補償して蒸気温度の制御精度の向上を図るものが記載されている。
- 15

- 図12に示すように、ランキンサイクル装置において、膨張機の出力がプラスになるには、つまり膨張機から機械エネルギーを取り出すためには、蒸発器の出口での蒸気温度を飽和蒸気温度以上に制御する必要がある。また図13に示すように、蒸発器の効率および膨張機の効率は蒸気温度によって変化し、両者の効率を合わせた総合効率を最大にするには、蒸気温度を最適温度に制御する必要がある。しかしながら、図4Aに示すように、蒸発器への給水量をステップ状に変化させた場合に、蒸気温度の変化の応答性が低いために定常状態に達するのに数十秒から数百秒が必要であり、従ってエンジン負荷の変動速度が速い車両用のランキンサイクル装置では、蒸発器への給水量を変化させることで蒸発器の出口での
- 20 蒸気温度を応答性良く、かつ精度良く制御することは困難である。

25 給水量の増減で蒸気温度を応答性良く制御するには蒸発器のヒートマスを小さくすることが必要であり、そのためには蒸発器のケーシングを小型化し、伝熱管の長さを短くする必要があるが、このようにすると蒸発器が発生する蒸気量が不足したり、蒸発器の効率が低下したりする問題がある。

発明の開示

本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、ランキンサイクル装置において、蒸発器において発生する気相作動媒体の温度を応答性良く、かつ精度良く目標温度に制御することを目的とする。

- 5 上記目的を達成するために、本発明によれば、エンジンの排気ガスで液相作動媒体を加熱して気相作動媒体を発生させる蒸発器と、蒸発器で発生した気相作動媒体の熱エネルギーを機械エネルギーに変換する容積型の膨張機とを備えたランキンサイクル装置において、蒸発器の出口での気相作動媒体の温度を目標温度に一致させるべく、蒸発器への液相作動媒体の供給量を制御し、かつ膨張機の回転
- 10 数を制御する制御手段を備えたことを特徴とするランキンサイクル装置が提案される。

- 上記構成によれば、エンジンの排気ガスで液相作動媒体を加熱して気相作動媒体を発生させる蒸発器への液相作動媒体の供給量を制御し、かつ蒸発器で発生した気相作動媒体の熱エネルギーを機械エネルギーに変換する容積型の膨張機の回
- 15 転数を制御することにより、蒸発器で発生する気相作動媒体の温度を目標温度に応答性良く、かつ精度良く一致させ、蒸発器の効率および膨張機の効率を合わせた総合効率を最大にすることができる。

尚、実施例のコントローラ 20 は本発明の制御手段に対応する。

図面の簡単な説明

- 20 図 1～図 9 は本発明の第 1 実施例を示すもので、図 1 はランキンサイクル装置の全体構成図、図 2 A～図 2 D は蒸発器の内部の作動媒体の温度分布を示す図、図 3 は膨張機回転数をステップ状に変化させたときの蒸気圧力および蒸気温度の変化を示すグラフ、図 4 A～図 4 C は給水量および膨張機回転数を同時に変化させたときの蒸気温度の変化を示すグラフ、図 5 は蒸気温度制御のメインルーチンの
- 25 フローチャート、図 6 は給水量フィードフォワード値算出ルーチンのフローチャート、図 7 は目標膨張機回転数算出ルーチンのフローチャート、図 8 はエンジン回転数 N_e および吸気負圧 P_b 等のエンジン運転状態から燃料流量 G_F を検索するマップ、図 9 は排気ガス流量 G_{GAS} および排気ガス温度 T_g から給水量フィードフォワード値 Q_{FF} を検索するマップである。図 10、図 11 は本発明の第

2 実施例を示すもので、図 10 は第 2 実施例に係る蒸気温度制御のメインルーチンのフローチャート、図 11 は蒸気流量および偏差 $T_0 - T$ から回転数増減量 ΔN_{EXP} を検索するマップである。図 12 は蒸気温度と膨張機出力との関係を示すグラフ、図 13 は最適蒸気温度と蒸発器および膨張機の最高効率との関係を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を、添付図面に示した本発明の実施例に基づいて説明する。

図 1 に示すように、車両のエンジン 11 の排気ガスの熱エネルギーを回収するためのランキンサイクル装置は、エンジン 11 の排気ガスで液相作動媒体（水）を加熱して高温高圧の気相作動媒体（蒸気）を発生させる蒸発器 12 と、蒸発器 12 で発生した高温高圧の蒸気の熱エネルギーを機械エネルギーに変換する容積型の膨張機 13 と、膨張機 13 から排出された蒸気を冷却して水に凝縮させる凝縮器 14 と、凝縮器 14 から排出された水を貯留するタンク 15 と、タンク 15 内の水を吸引する給水ポンプ 16 と、給水ポンプ 16 で吸引した水を蒸発器 12 に噴射するインジェクタ 17 とを閉回路上に配置してなる。

膨張機 13 に接続されたモータ・ジェネレータ 18 は例えばエンジン 11 と駆動輪との間に配置されており、モータ・ジェネレータ 18 をモータとして機能させてエンジン 11 の出力をアシストするとともに、車両の減速時にモータ・ジェネレータ 18 をジェネレータとして機能させて車両の運動エネルギーを電気エネルギーとして回収することができる。尚、モータ・ジェネレータ 18 は膨張機 13 に単体で接続されて電気エネルギーの発生機能のみを有するものでも良い。そして本発明では、モータ・ジェネレータ 18 の負荷（発電量）を調整することで、モータ・ジェネレータ 18 から膨張機 13 に加わる負荷を調整して該膨張機 13 の回転数を制御する。エンジン 11 の運転状態、つまりエンジン回転数 N_e 、吸気負圧 P_b 、排気ガス温度 T_g および空燃比 A/F と、蒸気温度センサ 19 で検出した蒸発器 12 の出口での蒸気温度 T が入力されるコントローラ 20 は、インジェクタ 17 の水供給量（あるいは給水ポンプ 16 の回転数）と、モータ・ジェネレータ 18 が発生する負荷、つまり膨張機 13 の回転数とを制御する。

次に、膨張機 1 3 の回転数を調整することで蒸発器 1 2 の出口での蒸気温度を制御できる理由について説明する。

図 2 A は蒸発器 1 2 の構造を模式的に示すもので、蒸発器 1 2 のケーシング 2 1 の内部に配置された伝熱管 2 2 は、インジェクタ 1 7 に連なる水入口 2 2 a と膨張機 1 3 に連なる蒸気出口 2 2 b とを備えており、ケーシング 2 1 は蒸気出口 2 2 b 側に排気ガス入口 2 1 a を備えるとともに水入口 2 2 a 側に排気ガス出口 2 1 b を備える。従って、作動媒体および排気ガスは相互に逆方向に流れることになる。

図 2 B に示すように、伝熱管 2 2 の水入口 2 2 a に供給された水は液相状態で次第に温度上昇し、a 点において飽和温度に達すると水および蒸気が共存する湿り飽和蒸気（二相状態）になって飽和温度に維持され。b 点において水が全て気相状態の過熱蒸気になって該蒸気の温度は飽和温度から上昇する。膨張機 1 3 への蒸気の供給量を一定に保持したまま、図 3 に示すように、モータ・ジェネレータ 1 8 の負荷を低減して膨張機 1 3 の回転数をステップ状に増加させると蒸気圧力が減少し、水の気化潜熱および膨張熱によって一時的に蒸気温度が低下する。つまり、図 2 C に示すように、飽和温度が低下して a 点および b 点が水入口 2 2 a 側にシフトし、蒸気出口 2 2 b から排出される蒸気温度が一時的に低下する。この蒸気温度の低下速度は蒸気圧力の低下速度に比例するもので数秒のオーダーである。その後、図 2 D に示すように、伝熱管 2 2 内の作動媒体は排気ガスの熱エネルギーを受け続けて温度上昇し、図 3 に示すように、膨張機 1 3 の回転数を増加させる前の温度に復帰する。この温度変化は蒸発器 1 2 のヒートマスの影響を受けるため、数十秒～数百秒のオーダーとなる。このように、膨張機 1 3 の回転数を増減させることで、蒸発器 1 2 の出口での蒸気温度を、一時的にはあるが応答性良く制御することができる。

上述したように、膨張機 1 3 の回転数の増減による蒸気温度の変化は一時的なものであり、時間の経過と共に蒸気温度は元に戻ってしまうため、膨張機 1 3 の回転数の増減と同時にインジェクタ 1 7 から蒸発器 1 2 への給水量を制御する。例えば、蒸発器 1 2 の出口での蒸気温度を上昇させるべく、図 4 A に示すように、蒸発器 1 2 への給水量をステップ状に減少させると、蒸発器 1 2 の出口での蒸気

温度は数十秒～数百秒のオーダーでゆっくりと上昇して所定温度に収束する。このように、給水量の増減による蒸気温度の制御は応答性が極めて低いものであるが、これと同時に並行して、図4Bに示すように、膨張機13の回転数をステップ状に減少させて蒸気温度を一時的に上昇させることで、図4Cに示すように、蒸気温度を応答性良く、かつ精度良く目標蒸気温度に制御することができ、その結果、蒸発器の効率および膨張機の効率を合わせた総合効率を最大にすることができる。

次に、上記作用を図5～図7のフローチャートに基づいて更に説明する。

10 先ずステップS1で蒸気温度センサ19により蒸発器12の出口での蒸気温度Tを検出し、ステップS2でエンジン11の運転状態、つまりエンジン回転数 N_e 、吸気負圧 P_b 、排気ガス温度 T_g および空燃比 A/F を検出し、ステップS3で給水量フィードフォワード値 Q_{FF} を N_e 、 P_b 、 T_g 、 A/F に基づいて算出する。

15 図6は前記ステップS3のサブルーチンを示すもので、ステップS11でエンジン回転数 N_e および吸気負圧 P_b を図8のマップに適用してエンジン11の燃料流量 G_F を検索する。燃料流量 G_F はエンジン回転数 N_e が大きいほど、また吸気負圧 P_b が高いほど大きくなる。尚、吸気負圧 P_b が高い領域で燃料流量 G_F が急激に増加するのは、エンジン11の高負荷時に燃料がリッチになるためである。続くステップS12で排気ガス流量 G_{GAS} を空燃比 A/F および燃料流量 G_F を用いて、 $(A/F + 1) \times G_F$ により算出する。そしてステップS13で排気ガス流量 G_{GAS} および排気ガス温度 T_g を図9のマップに適用して給水量フィードフォワード値 Q_{FF} を検索する。給水量フィードフォワード値 Q_{FF} は、排気ガス流量 G_{GAS} が大きいほど、また排気ガス温度 T_g が高いほど大きくなる。尚、給水量フィードフォワード値 Q_{FF} は、目標蒸気温度 T_o の上昇
25 に応じて僅かに増加するように補正される。

このようにして給水量フィードフォワード値 Q_{FF} が算出されると、図5のフローチャートに戻り、ステップS4でインジェクタ17の給水指令値、つまりインジェクタ17の開度指令値 T_i を給水量フィードフォワード値 Q_{FF} から算出する。尚、給水量は給水ポンプ16の回転数に応じて変化することから、前記ステップ

S 4に代えて、ステップS 4' でインジェクタ17の給水指令値、つまり給水ポンプ16の回転数 N_p を給水量フィードフォワード値 Q_{FF} から算出しても良い。

続くステップS 5で蒸気温度 T を目標蒸気温度 T_0 に制御するための膨張機13の目標回転数 N_{EXP} を算出する。図7は前記ステップS 5のサブルーチン
5 を示すもので、ステップS 21で蒸気温度 T が目標蒸気温度 T_0 を越えていれば、ステップS 22で目標膨張機回転数 N_{EXP} に回転数増減量 ΔN_{EXP} を加算し、逆に蒸気温度 T が目標蒸気温度 T_0 以下であれば、ステップS 23で目標膨張機回転数 N_{EXP} から回転数増減量 ΔN_{EXP} を減算する。そして図5の
10 フローチャートのステップS 6で目標膨張機回転数 N_{EXP} を指令値として出力し、モータ・ジェネレータ18が発生する負荷を変化させて膨張機13の回転数を制御する。

次に、図10および図11に基づいて本発明の第2実施例を説明する。図10のフローチャートは図5のフローチャート（第1実施例）のステップS 3（給水量フィードフォワード値算出）の後に、ステップS 3A, S 3Bを付加したものであり、その他のステップは実質的に同じである。即ち、ステップS 3Aで給水量フィードバック値 Q_{FB} を目標蒸気温度 T_0 と蒸気温度 T との偏差 $T_0 - T$ の
15 PID演算値として算出する。そしてステップS 3Bで給水量フィードフォワード値 Q_{FF} に給水量フィードバック値 Q_{FB} を加算して給水量 Q_0 を算出し、ステップS 4（あるいはステップS 4'）で給水量 Q_0 に基づいて給水量指令値を
20 算出する。

ステップS 5で目標膨張機回転数 N_{EXP} を算出するとき（図7参照）、図11に示すように、蒸気流量が小さいときには目標膨張機回転数 N_{EXP} の回転数増減量 ΔN_{EXP} が小さくても蒸気温度を変化させることができるが、蒸気流量
25 が大きいときには目標膨張機回転数 N_{EXP} の回転数増減量 ΔN_{EXP} を大きくしないと蒸気温度を変化させることができない。また目標蒸気温度 T_0 と蒸気温度 T との偏差 $T_0 - T$ が大きいときには回転数増減量 ΔN_{EXP} を大きくし、偏差 $T_0 - T$ が小さいときには回転数増減量 ΔN_{EXP} を小さくすることで、膨張機回転数を目標膨張機回転数 N_{EXP} に速やかに収束させることができる。

以上のように、第2実施例によれば、フィードフォワード制御とフィードバック

ク制御とを併用したことで、膨張機回転数を目標膨張機回転数 N_{EXP} に一層精密に収束させることができる。

以上、本発明の実施例を詳述したが、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更を行うことが可能である。

- 5 例えば、図6のフローチャートで給水量フィードフォワード値 Q_{FF} を N_e , P_b , T_g , A/F に基づいて算出しているが、それを流量センサで排ガス流量を直接検出しても良い。

- 10 また図6のフローチャートのステップS11でエンジン11の燃料流量 G_F をエンジン回転数 N_e および吸気負圧 P_b からマップ検索しているが、それをエンジン11の燃料噴射量から算出しても良い。

また作動媒体は水（蒸気）に限定されず、他の適宜の作動媒体を採用することができる。

請求の範囲

1. エンジン（１１）の排気ガスで液相作動媒体を加熱して気相作動媒体を発生させる蒸発器（１２）と、蒸発器（１２）で発生した気相作動媒体の熱エネルギーを機械エネルギーに変換する容積型の膨張機（１３）とを備えたランキンサイクル装置において、

蒸発器（１２）の出口での気相作動媒体の温度を目標温度に一致させるべく、蒸発器（１２）への液相作動媒体の供給量を制御し、かつ膨張機（１３）の回転数を制御する制御手段（２０）を備えたことを特徴とするランキンサイクル装置。

図 2A

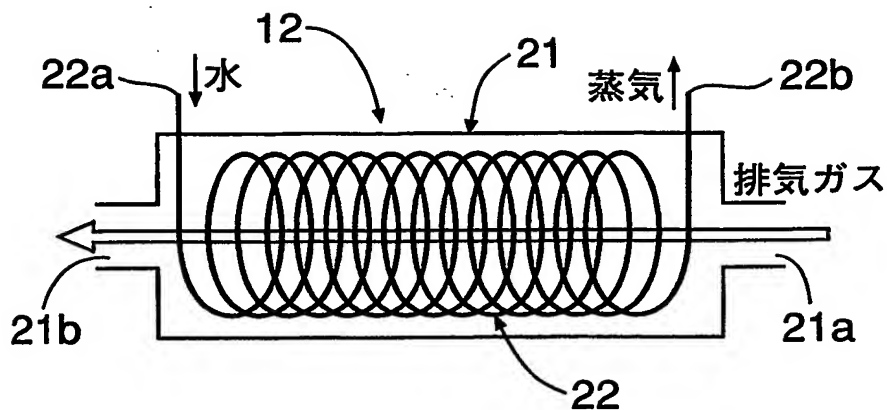


図 2B

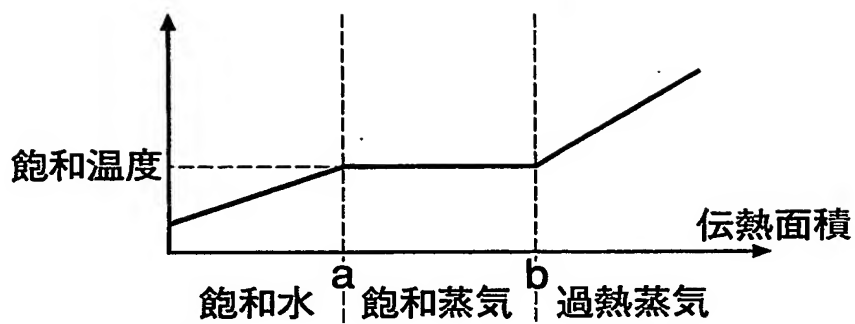


図 2C

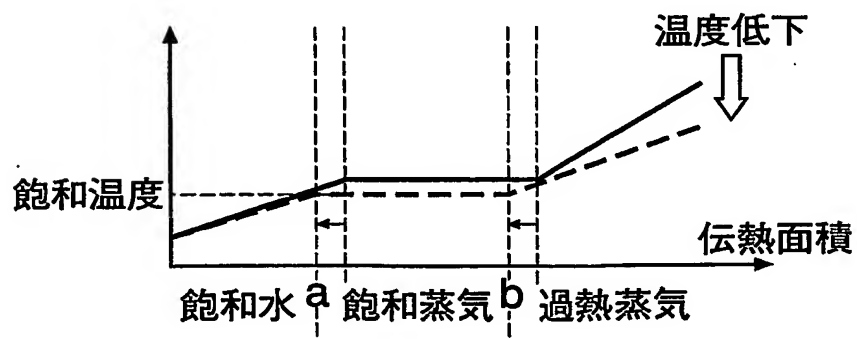
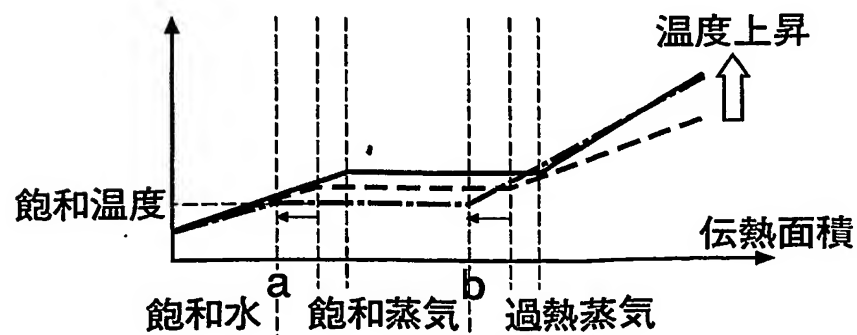


図 2D



3/13

図 3

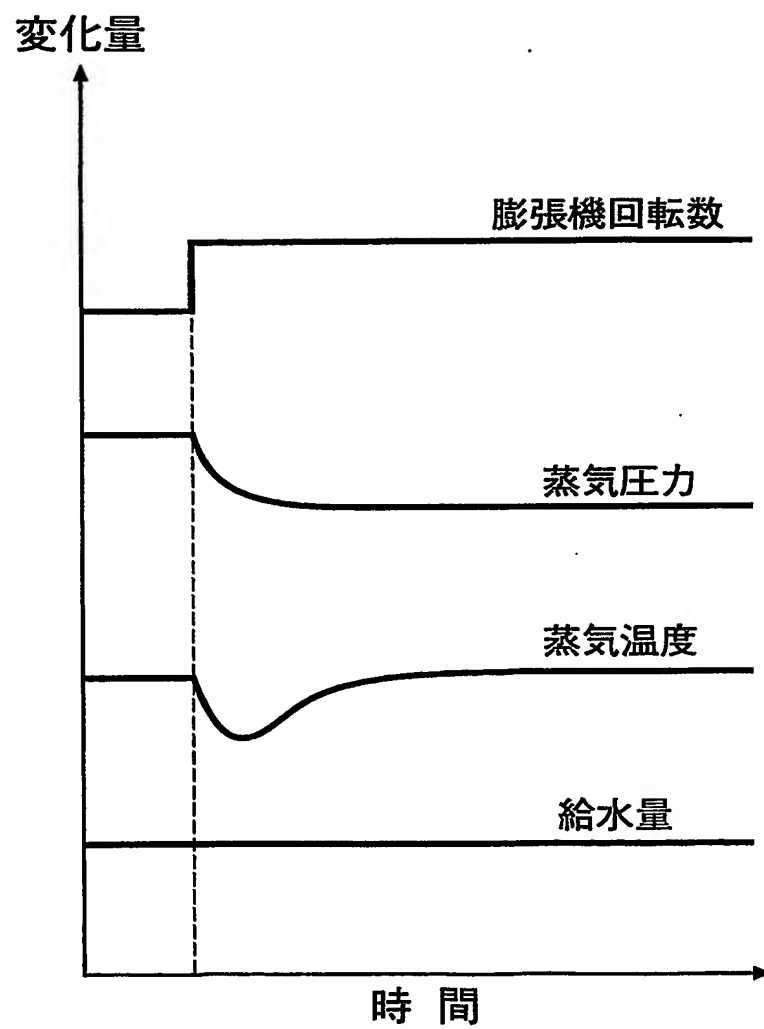


図 4A

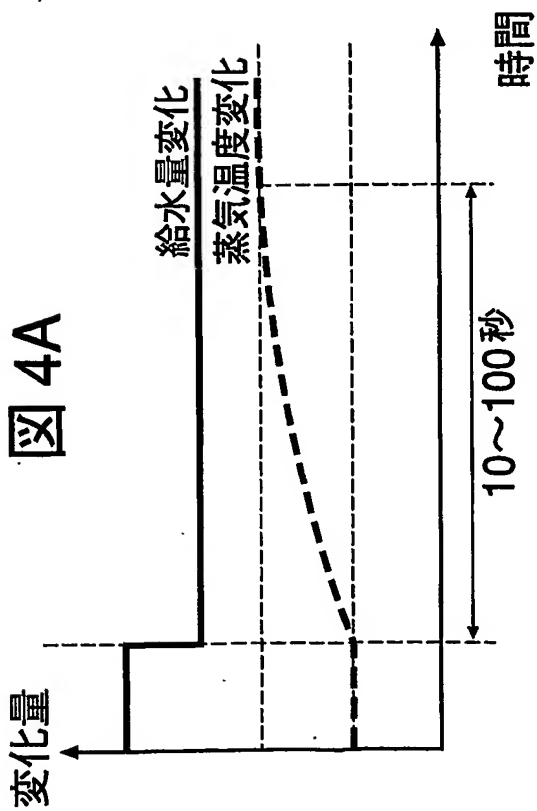


図 4B

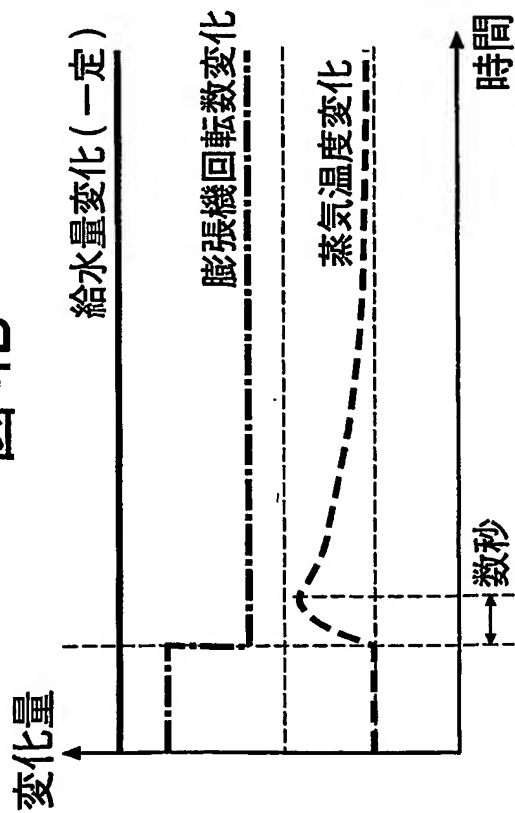
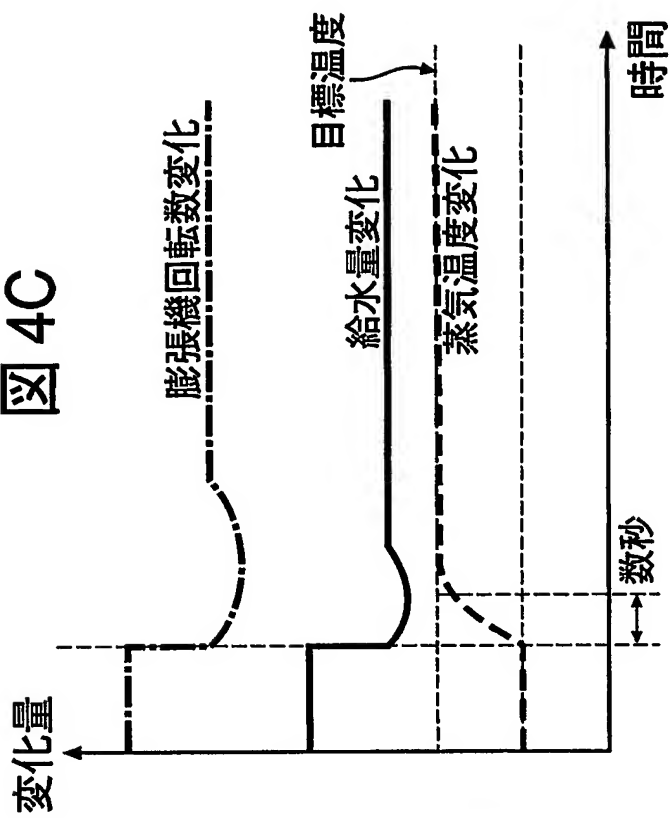
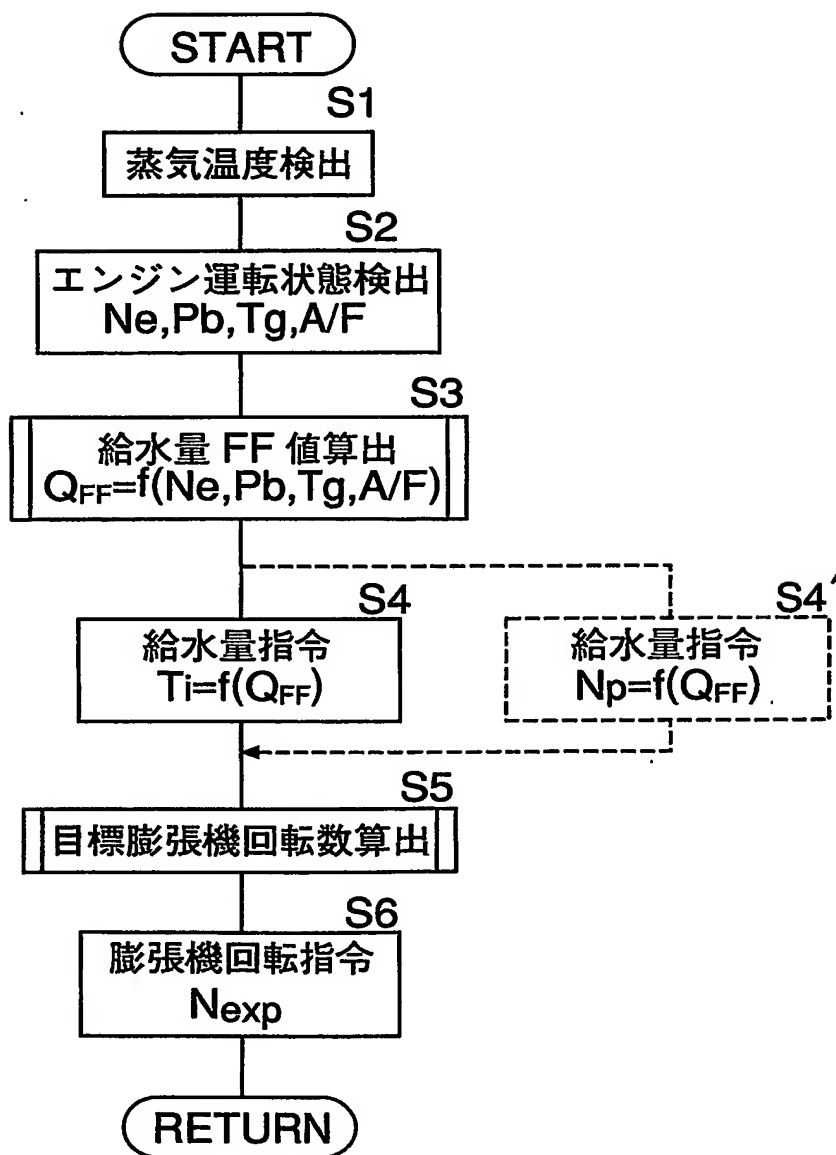


図 4C



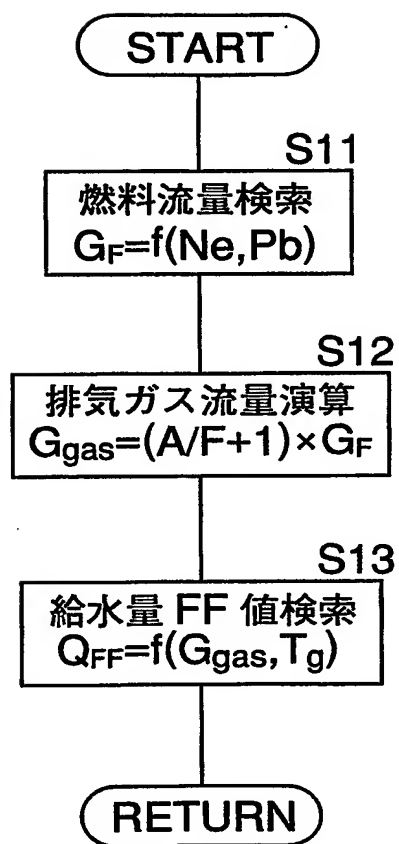
5/13

図 5



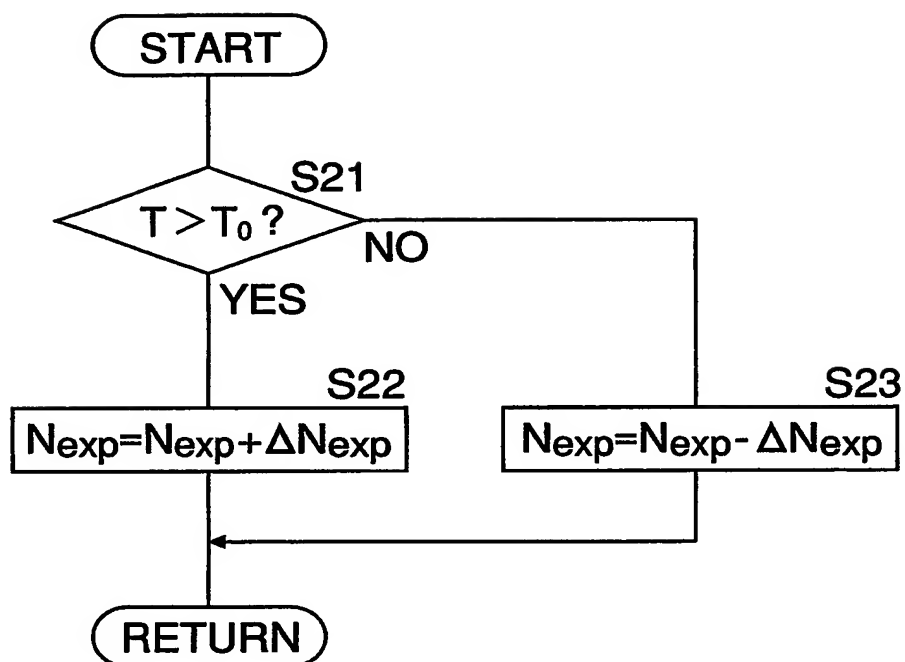
6/13

図 6



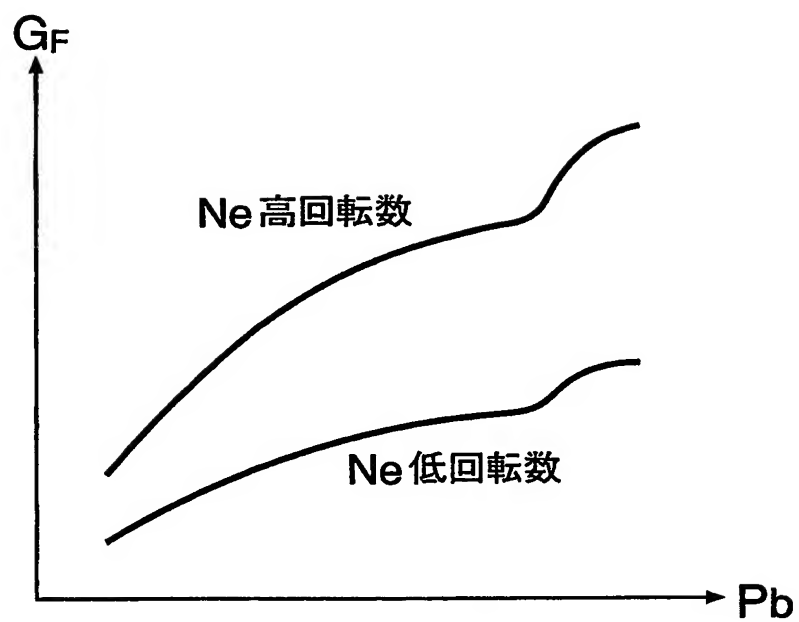
7/13

図 7



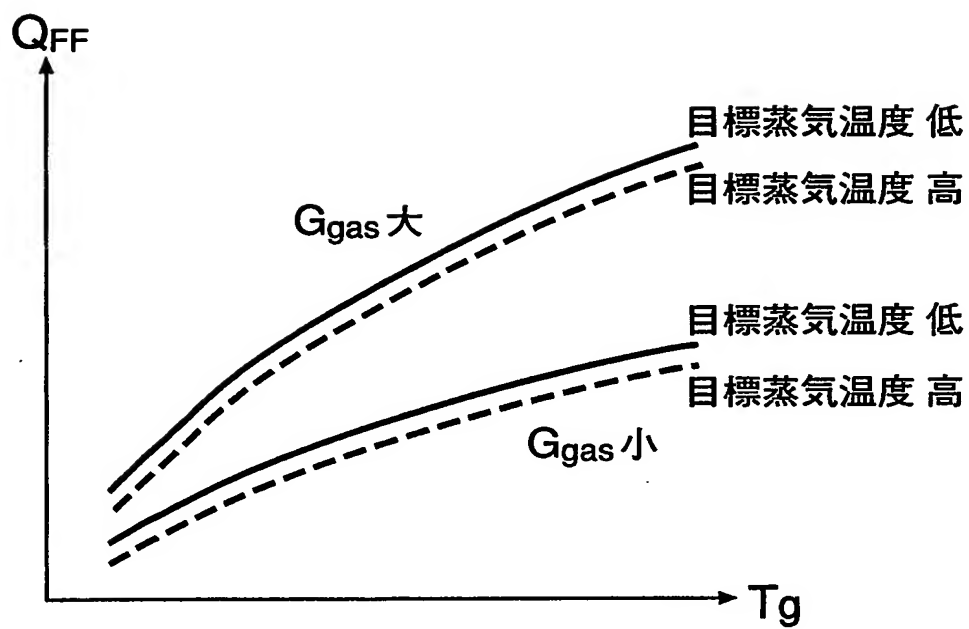
8/13

図 8



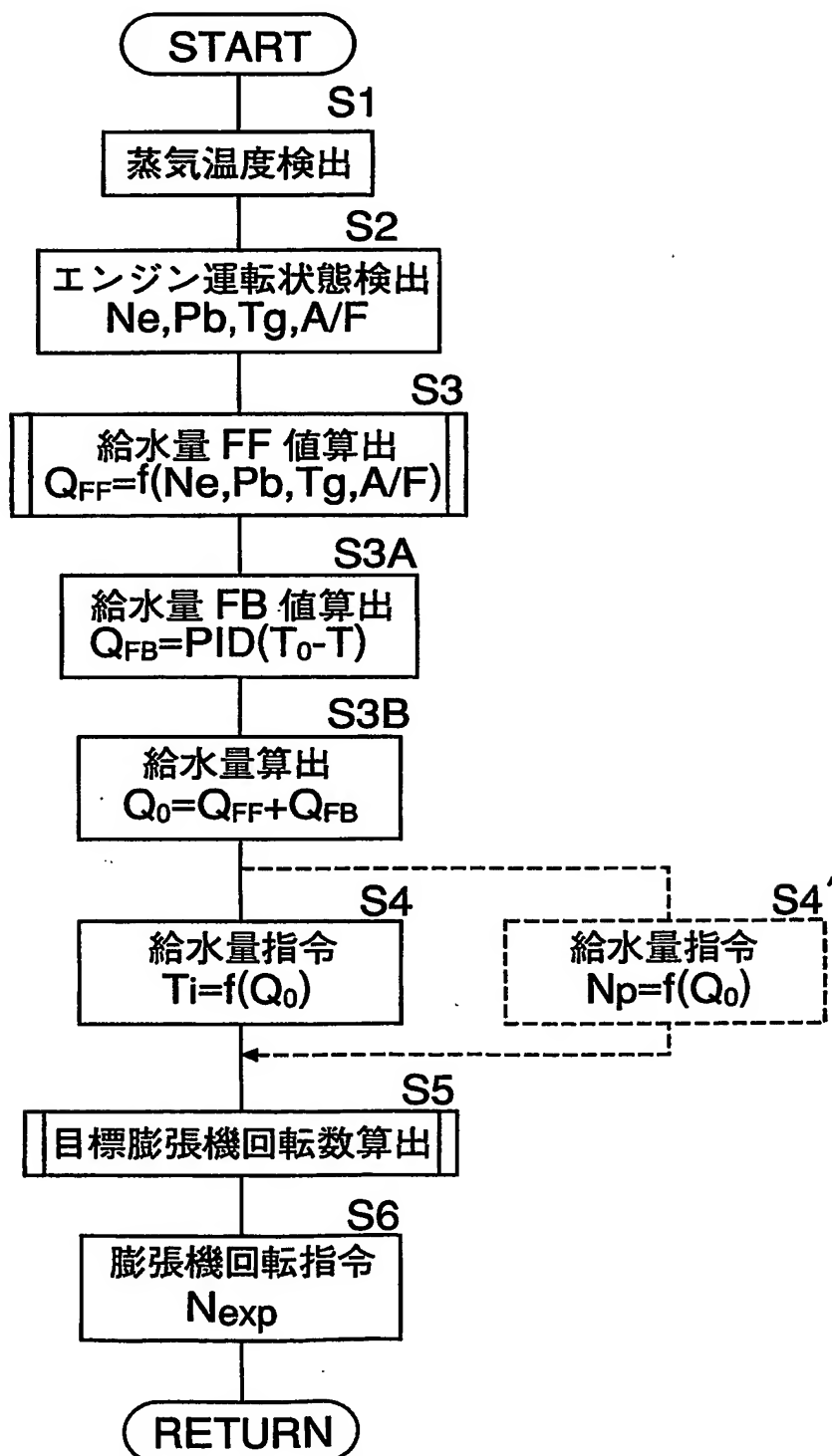
9/13

図 9



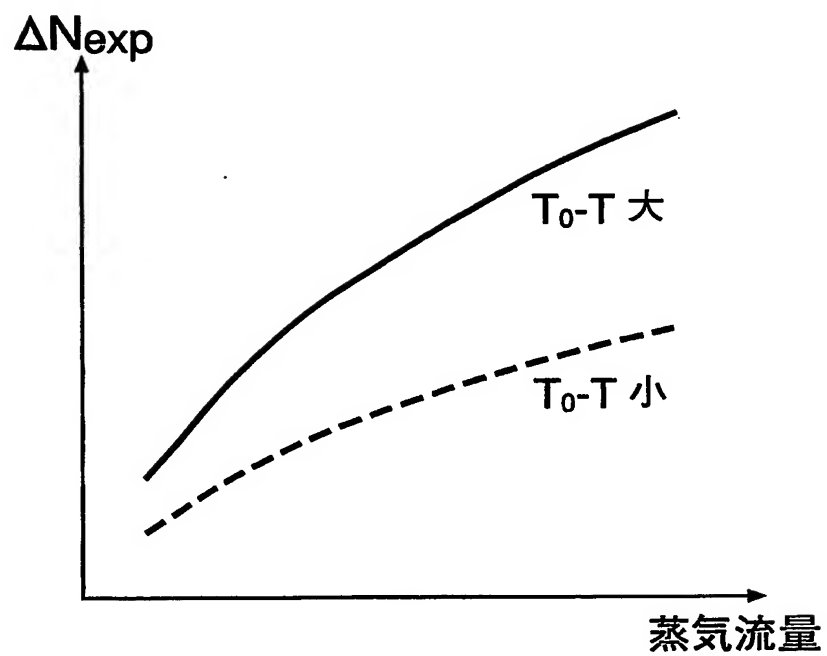
10/13

図 10



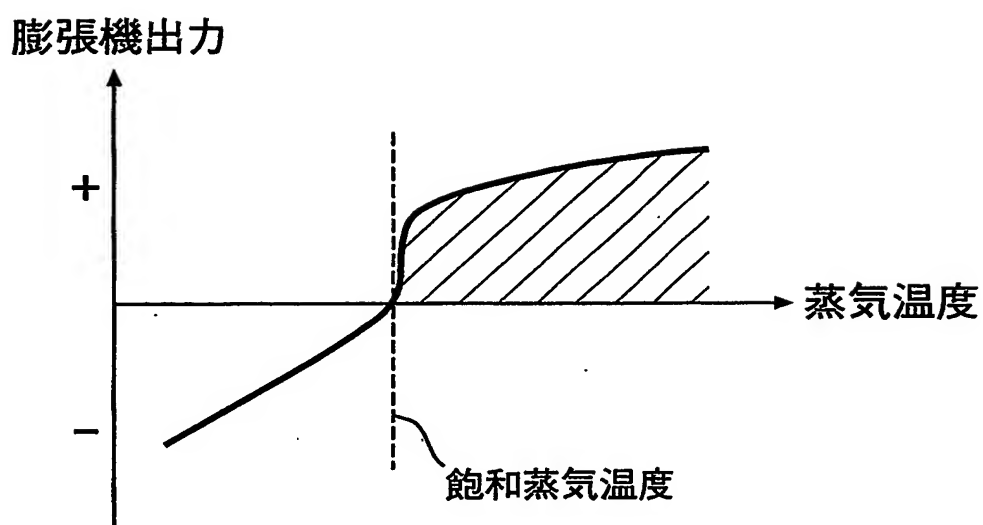
11/13

図 11



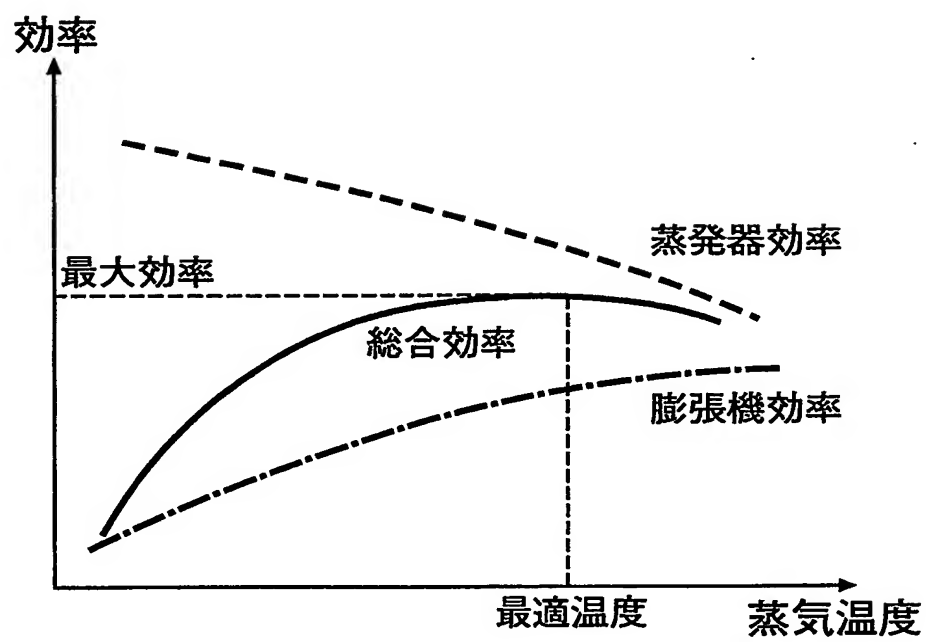
12/13

図 12



13/13

図 13



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.